

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-055035

(43)Date of publication of application : 05.03.1993

(51)Int.Cl. H01F 10/00  
G11B 5/31  
H01F 10/16  
H01F 41/22

(21)Application number : 03- 213396 (71)Applicant : ALPS ELECTRIC CO LTD

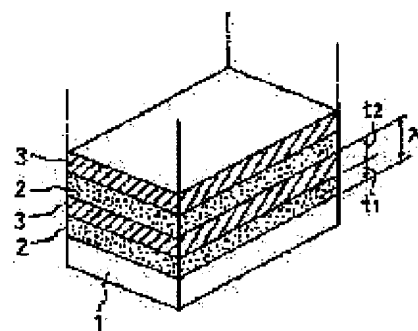
(22)Date of filing : 26.08.1991 (72)Inventor : KAZAMA NORIAKI

## (54) MULTIPLE AMORPHOUS ARTIFICIAL LATTICE FILM, MAGNETIC HEAD AND MANUFACTURE OF MULTIPLE AMORPHOUS ARTIFICIAL LATTICE FILM

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a thin-film multiple amorphous artificial lattice film wherein its various magnetic characteristics are excellent and its thermal stability is excellent by a method wherein amorphous layers at least on one side out of two kinds of amorphous layers which are constituted of different elements are constituted of two or more kinds of elements and the two kinds of amorphous layers are laminated alternately.

**CONSTITUTION:** Amorphous layers at least on one side out of two kinds of amorphous layers 2, 3 which are constituted of different elements are constituted of two or more kinds of elements, and the two kinds of amorphous layers 2, 3 are laminated alternately. For example, amorphous layers 2 having a thickness of  $t_1$  and amorphous layers 3 having a thickness of  $t_2$  are laminated alternately on a substrate 1. In this case, one out of CO80Ti20 and amorphous Si is selected for the amorphous layers 2 on one side, and one out of CO80Nb20, CO70Si15B15 and amorphous Fe (C) is selected



for the amorphous layers 3 on the other side. The thicknesses  $t_1$ ,  $t_2$  of the individual amorphous layers 2, 3 are set in such a way that they can be maintained to be amorphous.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision  
of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for  
application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-55035

(43)公開日 平成5年(1993)3月5日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 F 10/00		7371-5E		
G 1 1 B 5/31	C	7247-5D		
H 0 1 F 10/16		7371-5E		
41/22		7371-5E		

審査請求 未請求 請求項の数6(全10頁)

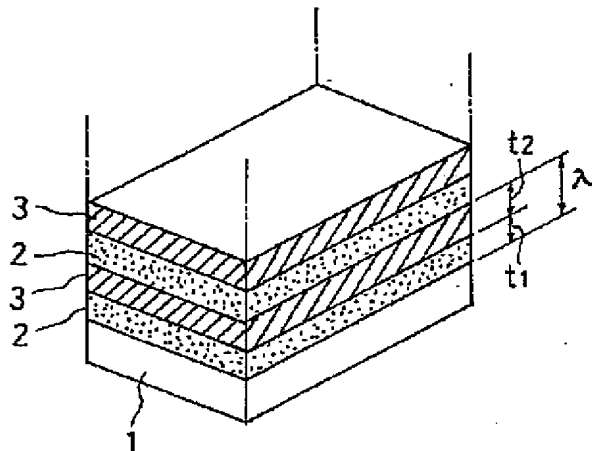
(21)出願番号	特願平3-213396	(71)出願人	000010098 アルプス電気株式会社 東京都大田区雪谷大塚町1番7号
(22)出願日	平成3年(1991)8月26日	(72)発明者	風間 典昭 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内
		(74)代理人	弁理士 中尾 俊輔 (外1名)

(54)【発明の名称】 多元非晶質人工格子膜、磁気ヘッドおよび多元非晶質人工格子膜の製造方法

## (57)【要約】

【目的】 種々の磁気的特性に優れており、熱的安定性も優れている薄膜状の多元非晶質人工格子膜、この多元非晶質人工格子膜を利用した磁気ヘッドおよび前記多元非晶質人工格子膜の製造方法を提供する。

【構成】 多元非晶質人工格子膜は、構成元素の異なる2種類の非晶質層の少なくとも一方の非晶質層が2種以上の元素を構成元素とし、前記2種類の非晶質層が交互に積層されていることを特徴とし、磁気ヘッドは、構成元素の異なる2種類の非晶質層であって、少なくとも一方の非晶質層が2種以上の元素を構成元素としている前記2種類の非晶質層が交互に積層された多元非晶質人工格子膜を有することを特徴とし、多元非晶質人工格子膜の製造方法は、前記2種類の非晶質層を積層した後に、前記構成元素が非晶質を保持する温度の範囲で加熱して、前記構成元素の相互拡散を行なわせて熱的に安定した多元非晶質人工格子膜を製造することを特徴とする。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 構成元素の異なる2種類の非晶質層の少なくとも一方の非晶質層が2種以上の元素を構成元素とし、前記2種類の非晶質層が交互に積層されていることを特徴とする多元非晶質人工格子膜。

【請求項2】 非晶質層は、Coを主成分としたCo-Nb合金およびCo-Ti合金により形成されていることを特徴とする請求項1に記載の多元非晶質人工格子膜。

【請求項3】 隣接する2種類の非晶質層の熱処理後の合計の組成変調膜厚が、熱処理前の積層後の合計の組成変調膜厚より厚く形成されていることを特徴とする多元非晶質人工格子膜。

【請求項4】 構成元素の異なる2種類の非晶質層であって、少なくとも一方の非晶質層が2種以上の元素を構成元素としている前記2種類の非晶質層が交互に積層された多元非晶質人工格子膜を有することを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項5】 構成元素の異なる2種類の非晶質層であって、少なくとも一方の非晶質層が2種以上の元素を構成元素としている前記2種類の非晶質層が交互に積層されている薄膜層部分を有する多元非晶質人工格子膜を製造する多元非晶質人工格子膜の製造方法において、前記2種類の非晶質層を積層した後に、前記構成元素が非晶質を保持する温度の範囲で加熱して、前記構成元素の相互拡散を行なわせて熱的に安定した多元非晶質人工格子膜を製造することを特徴とする多元非晶質人工格子膜の製造方法。

【請求項6】 多元非晶質人工格子膜の非晶質層は、Coを主成分としたCo-Nb合金およびCo-Ti合金により形成されており、約250℃から約400℃の温度で熱処理を施すことを特徴とする請求項5に記載の多元非晶質人工格子膜の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は多元非晶質人工格子膜、磁気ヘッドおよび多元非晶質人工格子膜の製造方法の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、情報を磁気的に記録再生するようにした情報処理装置においては、装置、特に、磁気記録媒体の小形化、高性能化等を図ることが強く要請されている。

【0003】 このような要請を満たすために、例えば、特開昭64-39012号公報においては、薄いFe層とNi層とを基板上に交互に積層した薄膜状の磁性人工格子膜とこの磁性人工格子膜を用いた磁気ヘッドが提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、前記特

2

開昭64-39012号公報に記載されている磁性人工格子膜においては、Fe層とNi層とをそれぞれ結晶構造として順に積層するようにしているので、磁気的性質を向上させるために加熱して熱処理を施すと、Fe層とNi層との界面において、結晶間に歪が発生し、剥離や割れが誘発され、更にFeとNiとの合金化も進行してしまうという不都合があった。

【0005】 本発明はこれらの点に鑑みてなされたものであり、種々の磁気的特性に優れており、熱的安定性も優れている薄膜状の多元非晶質人工格子膜、この多元非晶質人工格子膜を利用した磁気ヘッドおよび前記多元非晶質人工格子膜の製造方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 前記目的を達成するために本発明の多元非晶質人工格子膜は、構成元素の異なる2種類の非晶質層の少なくとも一方の非晶質層が2種以上の元素を構成元素とし、前記2種類の非晶質層が交互に積層されていることを特徴とする。

【0007】 また、請求項2に記載の多元非晶質人工格子膜によれば、非晶質層は、Coを主成分としたCo-Nb合金およびCo-Ti合金により形成されていることを特徴とする。

【0008】 また、請求項3に記載の多元非晶質人工格子膜によれば、隣接する2種類の非晶質層の熱処理後の合計厚さ（組成変調周期）が、熱処理前の積層後の合計厚さ（組成変調周期）より厚く形成されていることを特徴とする。

【0009】 また、本発明の磁気ヘッドは、構成元素の異なる2種類の非晶質層であって、少なくとも一方の非晶質層が2種以上の元素を構成元素としている前記2種類の非晶質層が交互に積層された多元非晶質人工格子膜を磁性層としていることを特徴とする。

【0010】 また、本発明の多元非晶質人工格子膜の製造方法は、構成元素の異なる2種類の非晶質層であって、少なくとも一方の非晶質層が2種以上の元素を構成元素としている前記2種類の非晶質層が交互に積層されている薄膜層部分を有する多元非晶質人工格子膜を製造する多元非晶質人工格子膜の製造方法において、前記2種類の非晶質層を積層した後に、前記構成元素が非晶質を保持する温度の範囲で加熱して、前記構成元素の相互拡散を行なわせて熱的に安定した多元非晶質人工格子膜を製造することを特徴とする。

【0011】 また、請求項6に記載の多元非晶質人工格子膜の製造方法は、多元非晶質人工格子膜の非晶質層は、Coを主成分としたCo-Nb合金およびCo-Ti合金により形成されており、約250℃から約400℃の温度で熱処理を施すことを特徴とする。

【0012】

【作用】 本発明の多元非晶質人工格子膜は、非晶質層と

非晶質層とを積層するものであるために、各層の構成原子は結晶構造である従来例に比較して非常に動きやすく、相互拡散が良好に行なわれ熱処理のために加熱しても各層間の界面における歪が小さく抑えられ、各層が剥離等を発生することなく強固に結合され、熱的に極めて安定したものとなるとともに、磁化が増大し、保持力が大きく低下して、磁気的特性の優れたものとなる。

【0013】特に、非晶質層として、Coを主成分としたCo-Nb合金およびCo-Ti合金を用いると、熱的安定性および磁気的特性に優れた多元非晶質人工格子膜が得られる。

【0014】更に、隣接する2種類の非晶質層の熱処理後の合計の組成変調膜厚が、熱処理前の積層後の合計の組成変調膜厚より厚く形成されるようにすると、この非晶質層は全体としていわゆる超構造を構成し、熱的安定性および磁気的特性が極めて優れたものとなる。

【0015】また、本発明の磁気ヘッドは、前記非晶質層と非晶質層とを積層した多元非晶質人工格子膜を磁性層とするために、磁化が増大し、保持力が大きく低下し、磁気ヘッドとして優れた特性を有する。

【0016】また、構成元素の異なる2種類の非晶質層であって、少なくとも一方の非晶質層が2種以上の元素を構成元素としている前記2種類の非晶質層が交互に積層されている薄膜層部分を有する多元非晶質人工格子膜を製造する本発明の多元非晶質人工格子膜の製造方法によれば、前記2種類の非晶質層を積層した後に、前記構成元素が非晶質を保持する温度の範囲で加熱することにより、前記構成元素の相互拡散を行なわせて熱的に安定した多元非晶質人工格子膜を製造することができる。

【0017】また、多元非晶質人工格子膜の非晶質層をCoを主成分としたCo-Nb合金およびCo-Ti合金により形成すると、約250℃から約400℃の温度で熱処理を施すことにより熱的に極めて安定した多元非晶質人工格子膜を製造することができる。

【0018】

【実施例】以下、本発明の実施例を図1から図9について説明する。

【0019】まず、本発明の多元非晶質人工格子膜を説明する。

【0020】図1は本発明の多元非晶質人工格子膜の実施例を示す。

【0021】本実施例の多元非晶質人工格子膜は、基板1の上に厚さt1の非晶質層2と厚さt2の非晶質層3とを交互に積層して形成されている。すなわち、多元非晶質人工格子膜は、繰返し周期 $\lambda = t_1 + t_2$ をもって非晶質層2、3を繰返し積層して形成されている。

【0022】各非晶質層2、3の構成元素は、構成元素の総和として3種類以上となればよい。磁気的特性が優れた非晶質の例としては、Co<sub>80</sub>Ti<sub>20</sub>（サフィックス80、20は原子%である。以下同じ）、Co<sub>80</sub>Nb<sub>20</sub>、C

o<sub>70</sub>Si<sub>15</sub>B<sub>15</sub>、非晶質Si、非晶質Fe(C)等が挙げられる。これらの非晶質の中から、製造する多元非晶質人工格子膜の特性に応じて適正なものを選択する。本実施例においては、一方の非晶質層2として、Co<sub>80</sub>Ti<sub>20</sub>、非晶質Siのうちからいずれかの1を選択し、他方の非晶質層3として、Co<sub>80</sub>Nb<sub>20</sub>、Co<sub>70</sub>Si<sub>15</sub>B<sub>15</sub>、非晶質Fe(C)のうちからいずれかの1を選択する。前記各非晶質の厚さは、それぞれが非晶質を維持できる厚さとするといふ。例えば、Coを主成分とする非晶質のCoの厚さは8オングストローム以上とし、Fe(C)のFeの厚さは20オングストローム以下とする。これは図2および図3に示すように、CoとAuとの組合せおよびFeとSiとの組合せについて、それぞれ有効相互拡散係数と前記繰返し周期 $\lambda$ との関係を調べると、非晶質状態を保持しやすい条件である有効相互拡散係数が0以下の範囲をみると、一方のCoは約8オングストローム以上が好ましく、他方のFeは20オングストローム以下が好ましいからである。また、前記非晶質の例のうちのCoを主成分とした合金に、添加元素Nb、Ti、Si、Bを添加しているのは、Coのみでは非晶質を保持できる温度が低く、添加成分を入れるとそれぞれ非晶質状態を高い温度まで保持可能となり、多元非晶質人工格子膜の熱処理可能温度を高くすることができるからである。

【0023】前記本実施例の多元非晶質人工格子膜は、それぞれ高周波マグネトロンを用いたスパッタリング法により製造されている。

【0024】すなわち、スパッタリング装置において、真空チャンバ内を真空ポンプ等の真空源により約 $10^{-6}$ ～ $10^{-7}$ トル程度に真空引きしておき、真空チャンバ内の中央部のスパッタ室内に配設した基板1へ、正イオン発生源からその正イオンを利用して非晶質を形成する構成元素をそれぞれ飛翔させ、基板1上に交互に積層させる。

【0025】このようにして基板1上に繰返し周期 $\lambda$ をもって多数の非晶質層2、3を繰返し積層した後に、真空中において所定温度で所定時間加熱して前記非晶質層2、3の各構成元素の相互拡散を行なわせる熱処理を施して、熱的に安定した多元非晶質人工格子膜を製する。その加熱温度は、前記構成元素が非晶質を保持する温度の範囲とし、加熱時間は前記構成元素の相互拡散が十分に行なわれる時間とするといふ。

【0026】本実施例においては、多元非晶質人工格子膜を、全体の膜厚が5000オングストロームとなるようにして製した。

【0027】また、本実施例においては、非晶質層2と3との組合せを、第1実施例はCo<sub>80</sub>Ti<sub>20</sub>層とCo<sub>80</sub>Nb<sub>20</sub>層との組合せとし、第2実施例は非晶質Si層と非晶質Fe(C)層との組合せとした。

【0028】これらの実施例の膜構造は、回転陰極型強

10

20

30

40

50

力X線(CuK $\alpha$ )による小角回折およびTEM観察により決定した。

【0029】まず、第1実施例のCo<sub>50</sub>Ti<sub>20</sub>層とCo<sub>50</sub>Nb<sub>20</sub>層とがそれぞれ非晶質を保持しつつ薄膜状にして積層させられているか否かを決定するために小角回折した測定結果を図4に示す。図4は繰返し周期 $\lambda = 47$ オングストロームとし、Co<sub>50</sub>Ti<sub>20</sub>層とCo<sub>50</sub>Nb<sub>20</sub>層との厚さの比を55:45、50:50および27:73とした3種類の多元非晶質人工格子膜について測定したものであり、薄膜構造に応じたCo<sub>50</sub>Ti<sub>20</sub>層とCo<sub>50</sub>Nb<sub>20</sub>層とによる組成変調構造が基板1に対して垂直方向へ積層されていることがそれぞれ確認された。すなわち、前記各多元非晶質人工格子膜は、回折線の強さのピークA、B、Cがそれぞれ基板1に対して垂直方向より積層されていることを示す角度位置に存在している。

【0030】これにより第1実施例の多元非晶質人工格子膜が製造されていることが確認された。

【0031】また、本実施例の多元非晶質人工格子膜は、非晶質層2と非晶質層3とを積層するものであるために、各層の構成原子は結晶構造である従来例に比較して非常に動きやすくなる。特に、Coに添加されているNb、Tiが熱処理による相互拡散効果を大きく受けて、両非晶質層2、3の間で良好に拡散することとなり、熱処理のために加熱しても各層2、3間の界面における歪が小さく抑えられ、各層2、3が剥離等が発生することなく強固に結合され、熱的に極めて安定したものとなるとともに、後述するように磁化が増大し、保持力が大きく低下して、磁気的特性の優れたものとなる。このような熱的安定性は、構成元素が3種類以上の3元素とすることにより、確実に得られる。

【0032】次に、第2実施例の非晶質Si層と非晶質Fe(C)層とについて、図5により同様にして説明する。図5はSi層と非晶質Fe(C)層との厚さの比を50:50とし、繰返し周期 $\lambda = 49$ 、4オングストロームおよび17.1オングストロームとした2種類の多元非晶質人工格子膜について測定したものであり、薄膜構造に応じたSi層と非晶質Fe(C)層とによる組成変調構造が基板1に対して垂直方向へ積層されていることがそれぞれ確認された。すなわち、前記各多元非晶質人工格子膜は、回折線の強さのピークA、Bがそれぞれ基板1に対して垂直方向より積層されていることを示す角度位置に存在している。

【0033】これにより第2実施例においても前記第1実施例と同様に優れた各種の特性を備えた多元非晶質人工格子膜が製造されていることが確認された。

【0034】次に、前記のようにして層構造が決定された本実施例の多元非晶質人工格子膜の磁気的特性を図6により説明する。

【0035】図6は前記第1実施例、すなわち非晶質層

2と3との組合せをCo<sub>50</sub>Ti<sub>20</sub>層とCo<sub>50</sub>Nb<sub>20</sub>層との組合せとした多元非晶質人工格子膜に対する印加磁界の強さと磁化の強さとの特性を、熱処理の加熱温度を400°C、300°C、200°C、100°Cおよび熱処理無しで、かつ、保持温度時間をそれぞれ30分とした場合について示している。

【0036】図6より、熱処理温度を高くした多元非晶質人工格子膜が、保磁力が低く、しかも磁化され易い磁気特性を有している。これは保磁力は膜厚の厚さに反比例するという一般的な性質を克服したものであり、薄膜でありながら軟磁性を発揮するものとなる。また、非晶質層としてCoを主成分としNbとTiとを添加した非晶質合金を用いることにより、磁化の強さが大きく増大し、保磁力も非常に小さく抑えられたものとなった。更に、熱処理の加熱温度は、Co<sub>50</sub>Ti<sub>20</sub>合金とCo<sub>50</sub>Nb<sub>20</sub>合金とが非晶質を保持する温度すなわち約550°C以下とするとよい。図6の磁化のデータによると、好ましくは約250°Cから約400°Cとすると、磁化が大きく増大し、保磁力が小さい、熱的に安定した多元非晶質人工格子膜が得られる。

【0037】次に、超構造を備えた多元非晶質人工格子膜について説明する。

【0038】前記第1実施例、すなわち非晶質層2と3との組合せをCo<sub>50</sub>Ti<sub>20</sub>層とCo<sub>50</sub>Nb<sub>20</sub>層との組合せとした多元非晶質人工格子膜は、いわゆる超構造の非晶質構造を有するものとなることがわかった。

【0039】この超構造の多元非晶質人工格子膜は、Co<sub>50</sub>Ti<sub>20</sub>層とCo<sub>50</sub>Nb<sub>20</sub>層とを積層した後に施される熱処理条件を調整することにより得られる。

【0040】例えば、Co<sub>50</sub>Ti<sub>20</sub>層とCo<sub>50</sub>Nb<sub>20</sub>層とを積層した後に、300°Cで24時間加熱すると、両層の厚さの合計である繰返し周期 $\lambda$ は、積層時の値が $\lambda = 47$ オングストロームであったものが、熱処理終了後の値が $\lambda_1 = 54$ オングストロームに増大していた。これは、熱処理を施すことにより、各構成元素間において繰返し周期を増大するようにして自然変調が行なわれて、いわゆる超構造の多元非晶質人工格子膜が形成されることによる。ただし、この場合の多元非晶質人工格子膜としての全体の厚さは、前記自然変調の前後において変化していない。

【0041】図7および図8により、超構造について更に説明する。

【0042】図7の(a)(b)は、それぞれ多元非晶質人工格子膜の厚さ方向のCoに対するNbとTiとの拡散状態を回折陰極型強力X線(CuK $\alpha$ )による小角回折により測定した結果を実空間で示している。同図

(a)に示すように、超構造でない多元非晶質人工格子膜においては、47オングストロームの周期でNbが多い部分とTiが多い部分とが繰返して現れ、しかもNbとTiとの量が各層において変化している。一方、同図

(b)に示すように、超構造である多元非晶質人工格子膜においては、54オングストロームの周期でNbが多い部分とTiが多い部分が繰返して現れ、しかもNbとTiとの量が各層において同一である。従って、超構造となることにより、NbとTiとの拡散が各界面において同一に行なわれるようにして非晶質が再構成され、熱的にも一層安定した非晶質構造となり、また、磁気的特性である磁化も増大し、保磁力も減少し、良好な軟磁性体となる。図8は超構造を構成する多元非晶質人工格子膜の各構成原子の配分の動向状況を示すものである。図中三角形の頂点AはCoの100原子%を示し、三角形の左斜辺はTiの配分量の原子%を示し、三角形の右斜辺はNbの配分量の原子%を示す。本実施例の多元非晶質人工格子膜は、Co<sub>90</sub>Ti<sub>10</sub> (B点)とCo<sub>90</sub>Nb<sub>10</sub> (D点)とを積層し、その後熱処理を施して形成されるものであるために、Co、Nb、Tiの各構成元素の配分割合は、前記A、B、D点とCo<sub>90</sub>Nb<sub>10</sub>Ti<sub>10</sub>に相当するC点とによって囲まれる菱形の内部に含まれる配分割合を、加熱温度と加熱時間とを調整することにより自由に選択して定めることができる。図中、実線矢印aは、それぞれ加熱温度を300℃として加熱時間を増大させていった場合の磁化が増大する時の配分割合の動向を示している。破線矢印bは、それぞれ磁化が減少する場合の配分割合の動向を示している。矢印a、bがB、D点を起点としているのは、Co<sub>90</sub>Ti<sub>10</sub>層に対するNbの拡散状況と、Co<sub>90</sub>Nb<sub>10</sub>層にたいするTiの拡散状況とを示すためである。

【0043】このような超構造は、前記実施例の構成元素の組合せのみならず、他の3元系以上の組合せにおいても当然に得られるものである。

【0044】また、前記実施例は2種類の非晶質層2、3により多元非晶質人工格子膜を形成するものであるが、3種類以上の非晶質層を積層することにより多元非晶質人工格子膜を形成するようにしてもよい。

【0045】また、本発明の磁気ヘッドは、前記多元非晶質人工格子膜を磁性層として形成されている。

【0046】この磁気ヘッドとしては、高い飽和磁束密度を有し、かつ、保磁力が小さいことが要求される。そこで、本実施例の磁気ヘッドにおいては、磁気ヘッドに必要な磁気特性を有する前記多元非晶質人工格子膜を用いて形成されている。

【0047】また、この磁気ヘッドは薄膜状に形成されているために、図9に示すように、磁気ディスク11に対してスライドする支持アーム12の先端に薄膜の磁気ヘッド13を取付けて形成されており、この磁気ヘッド13の上部コアおよび下部コア（共に図示せず）の磁性材料として、前記多元非晶質人工格子膜を用いている。

【0048】なお、本発明は前記実施例に限定されるものではなく、必要に応じて変更することができる。

【0049】

【発明の効果】このように本発明は構成され作用するものであるから、種々の磁気的特性に優れており、熱的安定性も優れている薄膜状の多元非晶質人工格子膜が得られ、この多元非晶質人工格子膜を利用した磁気ヘッドは磁化が大きく、保磁力も小さく優れた記録再生機能を発揮し、多元非晶質人工格子膜の製造方法は容易に前記多元非晶質人工格子膜および磁気ヘッドを製造することができる等の効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の多元非晶質人工格子膜の1実施例を示す斜視図

【図2】Coの繰返し周期と有効相互拡散係数との関係を示す特性図

【図3】Feの繰返し周期と有効相互拡散係数との関係を示す特性図

【図4】本発明の第1実施例の回転陰極型強力X線による小角回折による回折線の強度特性図

【図5】本発明の第2実施例の回転陰極型強力X線による小角回折による回折線の強度特性図

【図6】本発明の第1実施例の熱処理温度を変化させた時の磁化の強さと印加磁界との関係を示す特性図

【図7】aは通常の非晶質層の回転陰極型強力X線による小角回折による回折線の強度特性図、bは超構造の非晶質層の回転陰極型強力X線による小角回折による回折線の強度特性図

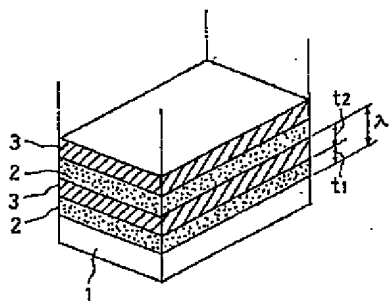
【図8】超構造の非晶質層の各構成原子の配分割合を示す図

【図9】磁気ディスク装置の要部の斜視図

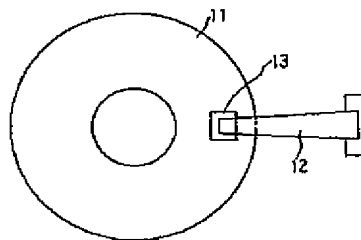
【符号の説明】

- 1 基板
- 2、3 非晶質層
- 11 磁気ディスク

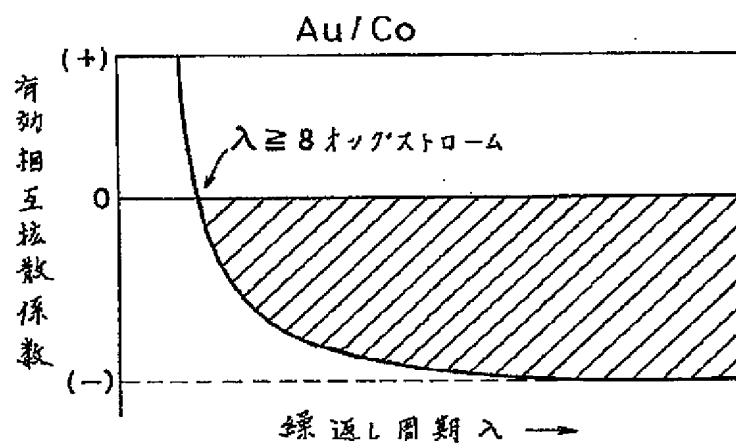
【図1】



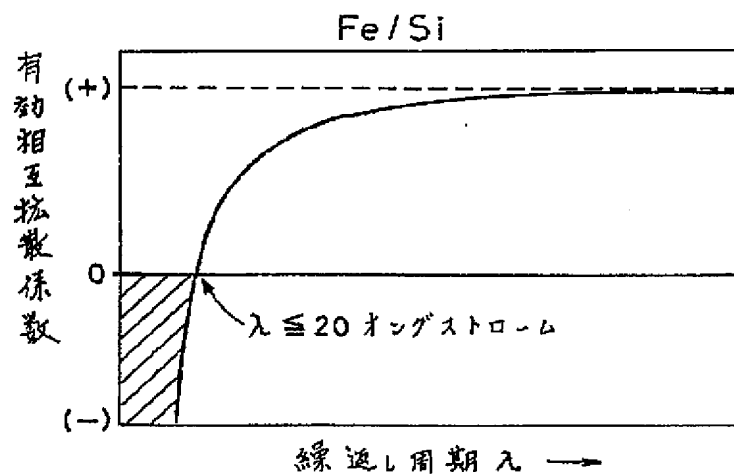
【図9】



【図2】

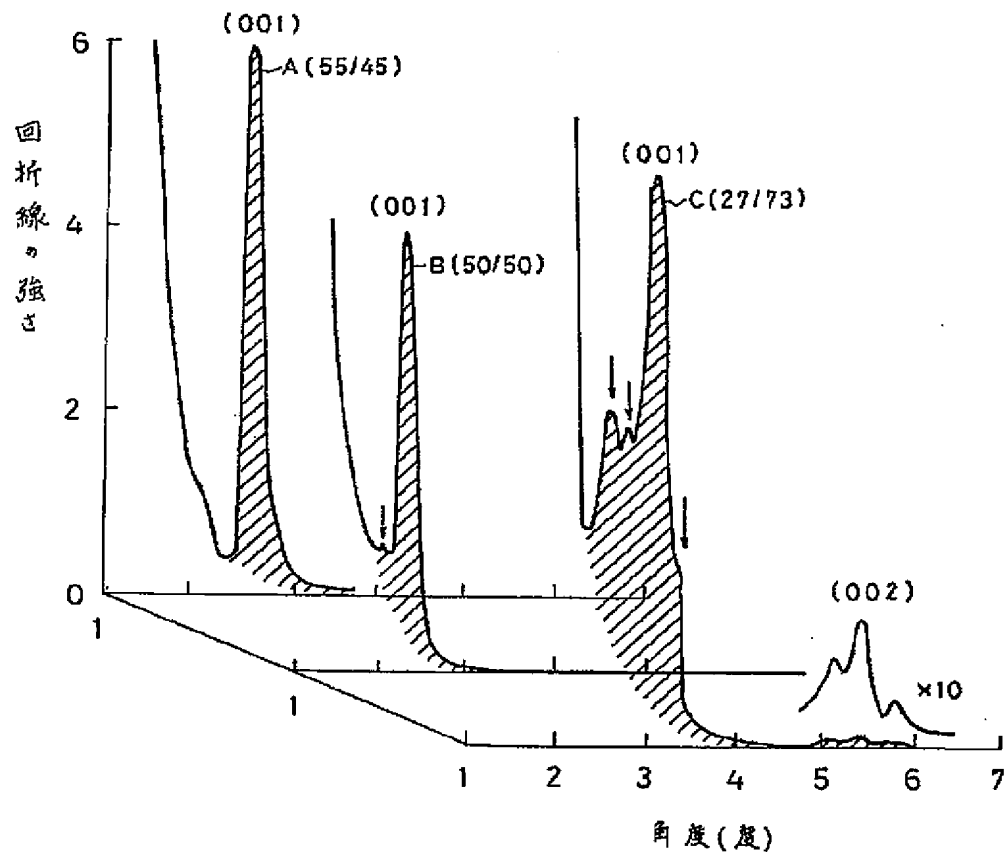


【図3】

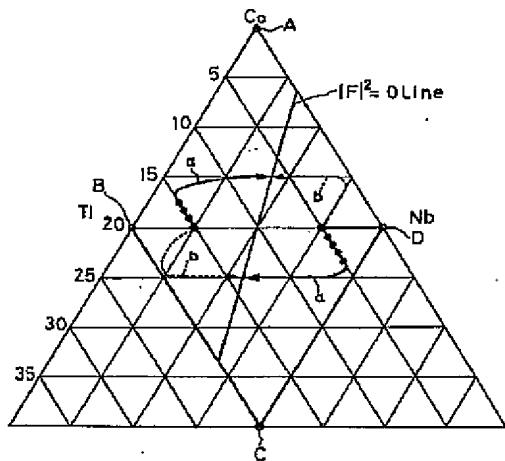




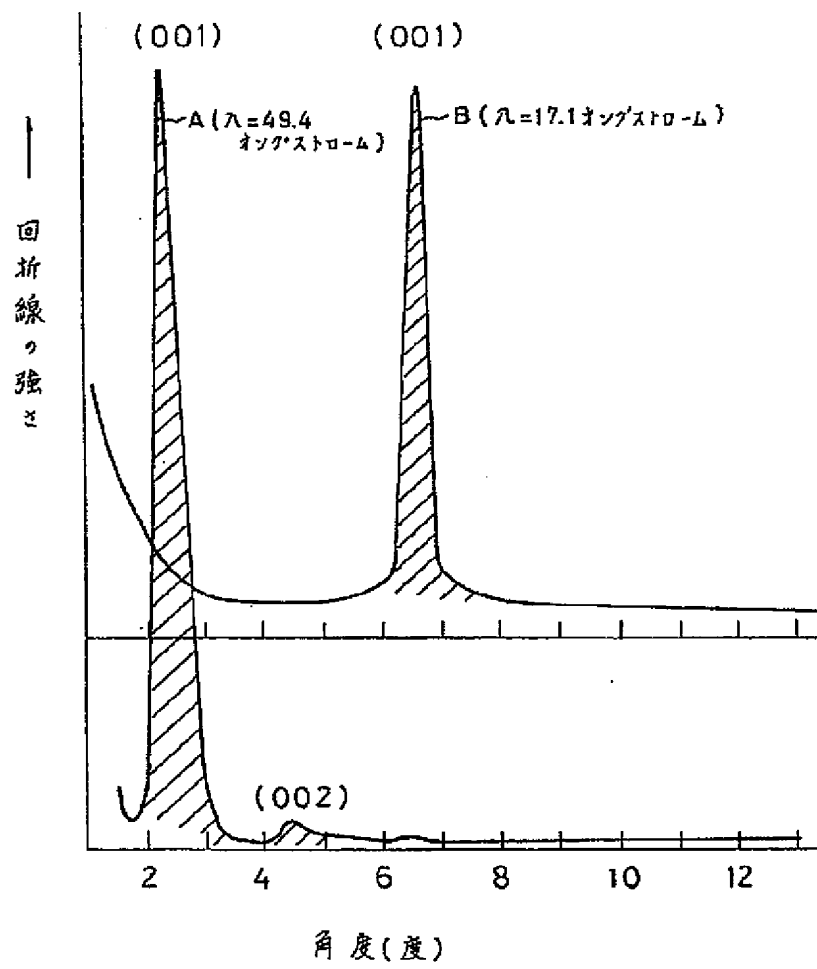
【図4】



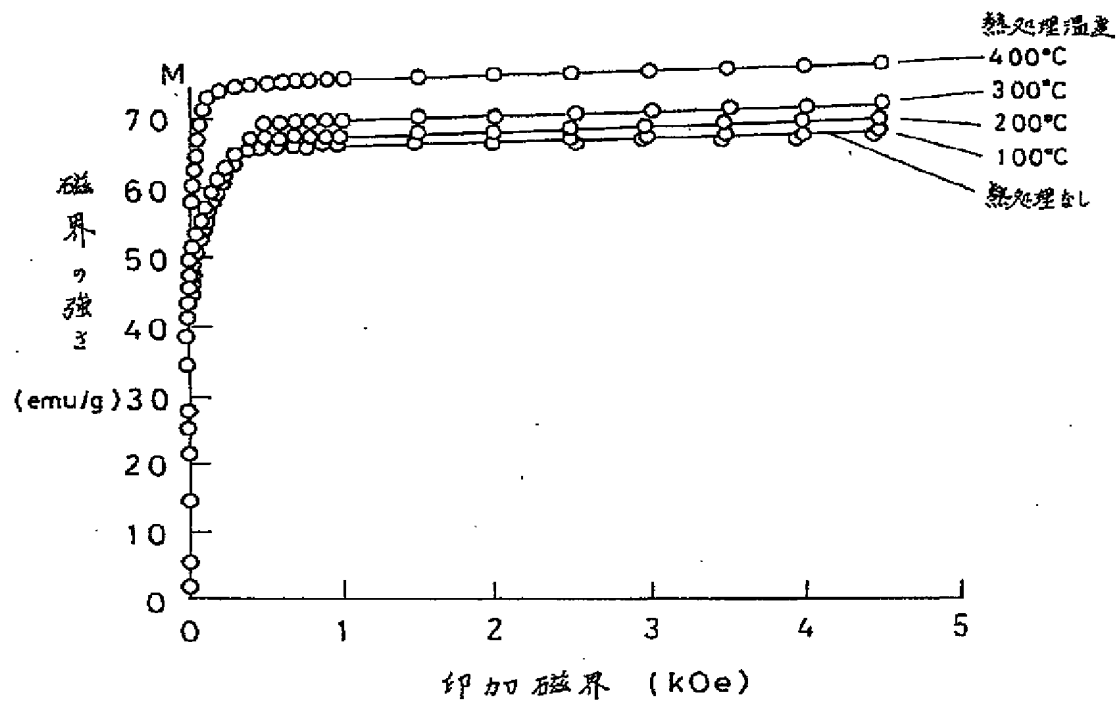
【図8】



【図5】



【図6】



【図7】

